

## Multifunction sensor

**Patent number:** DE19837667  
**Publication date:** 2000-03-02  
**Inventor:** JAHN PAUL (DE); KOERDT FRANZ WILHELM (DE); KRAEMER MATTHIAS (DE); METZNER KLAUS (DE); PETER HARALD (DE); PIEPER WALTER (DE); STEINBACH BERND (DE)  
**Applicant:** FRESENIUS MEDICAL CARE DE GMBH (DE)  
**Classification:**  
- **international:** A61B5/00  
- **european:** A61M1/36C5  
**Application number:** DE19981037667 19980819  
**Priority number(s):** DE19981037667 19980819

**Also published as:**

- EP0980686 (A2)
- US6542761 (B1) 
- JP2000060965 (A)
- EP0980686 (A3)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE19837667

Abstract of correspondent: **US6542761**

A device for measuring parameters of medical fluids having a measurement chamber through which the fluid to be measured passes. The chamber is sealed on one side by a flexible membrane, and it also has a measurement plate that has a peripheral seal on its outer edge and is in contact with the flexible membrane. At least one sensor for measuring a parameter of the medical fluid is mounted on the measurement plate, and the measurement plate has a continuous inlet leading to the flexible membrane so that a vacuum can be established between the measurement plate and the flexible membrane.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 198 37 667 A 1**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**A 61 B 5/00**

(21) Aktenzeichen: 198 37 667.7  
(22) Anmeldetag: 19. 8. 1998  
(43) Offenlegungstag: 2. 3. 2000

(71) Anmelder:  
Fresenius Medical Care Deutschland GmbH, 61352  
Bad Homburg, DE

(74) Vertreter:  
Rechts- und Patentanwälte Lorenz Seidler Gossel,  
80538 München

(72) Erfinder:  
Jahn, Paul, 60437 Frankfurt, DE; Koerdт, Franz  
Wilhelm, 61231 Bad Nauheim, DE; Krämer,  
Matthias, Dr., 61381 Friedrichsdorf, DE; Metzner,  
Klaus, 61381 Friedrichsdorf, DE; Peter, Harald,  
61440 Oberursel, DE; Pieper, Walter, 61197  
Florstadt, DE; Steinbach, Bernd, Dr., 61169  
Friedberg, DE

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 29 30 869 C2  
DE 44 19 593 A1  
EP 0 13 441 B1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Multifunktionssensor

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung von Parametern medizinischer Flüssigkeiten. Um eine Vorrichtung zu schaffen, mit der mehrere Parameter auf einfache Weise messbar sind, weist die Vorrichtung eine Meßkammer auf, durch die die zu messende Flüssigkeit geführt ist und die an einer Wandung mit einer flexiblen Membran abgeschlossen ist, und außerdem eine Meßplatte, die an ihrem äußeren Rand eine umlaufende Dichtung aufweist und die auf der flexiblen Membran aufliegt, wobei auf der Meßplatte mindestens ein Sensor zur Messung eines Parameters der medizinischen Flüssigkeit eingeschlossen ist und wobei die Meßplatte eine zur flexiblen Membran durchgehende Zuführung aufweist, über die zwischen der Meßplatte und der flexiblen Membran ein Unterdruck aufbaubar ist.

DE 198 37 667 A 1

DE 198 37 667 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung von Parametern medizinischer Flüssigkeiten. Eine derartige Vorrichtung wird beispielsweise bei der Blutreinigung bzw. bei der Dialysebehandlung benötigt. Zur Überwachung der Dialysebehandlung ist sowohl eine Luftherkennung, als auch eine Drucküberwachung im arteriellen und venösen Teil des extrakorporalen Blutkreislaufs erforderlich. Weiterhin sind zur Verbesserung der Qualität der Dialysebehandlung die Messung von Blutvolumen und Bluttemperatur von Vorteil.

Zur Messung dieser Parameter sind verschiedene Vorrichtungen bekannt.

Aus der DE 38 27 553 C1 ist eine Vorrichtung zum Messen der Änderung des intravasalen Blutvolumens während der Blutfiltration in einer Blutreinigungseinrichtung bekannt. Hierzu ist im extrakorporalen Blutkreislauf mindestens ein Ultraschallsensor angeordnet, der mit einer Auswerteeinheit verbunden ist. Zu Beginn der Filtration wird ein erstes Ultraschallsignal gespeichert und während der Filtration die Veränderung der Ultraschallsignale ermittelt. Aus der Änderung der Ultraschallsignale wird die Veränderung des Hämatokrits ermittelt und hieraus auf die Veränderung des intravasalen Blutvolumens geschlossen. Die Messung beruht dabei auf einem Zusammenhang zwischen der Schallgeschwindigkeit in dem Blut und dem jeweiligen Proteingehalt.

Aus der DE 44 19 593 A1 ist eine Vorrichtung zum nicht-invasiven Messen des Drucks eines Mediums bekannt. Die Vorrichtung besteht aus einer Druckmeßkammer, durch die beispielsweise Blut geleitet wird. Die Druckmeßkammer weist weiterhin einen Durchbruch auf, der durch eine Membran abgeschlossen ist. Die Membran ist mit einem Gummiring unterlegt, auf den ein Drucksensor aufgepreßt wird, so daß sowohl positive als auch negative Drücke gemessen werden können.

Aus der EP 0 392 897 A2 ist ein Glasfibersensor bekannt, mit dem Druck, Temperatur und Durchfluß gemessen werden kann. Hierzu ist eine Glasfaser am Ende mit reflektiven und temperaturabhängigen Materialien abgeschlossen. Die reflektierte Lichtmenge ist dabei proportional zu dem Druck gegen das abgeschlossene Element.

Aus der EP 0 130 441 B1 ist eine Druckmeßvorrichtung bekannt, bei der ein Kontakt zwischen einer Druckkammer und einem Drucksensor dadurch sichergestellt wird, daß die Druckkammer gegen den Drucksensor angesaugt wird. Die angesaugte Fläche überträgt dabei Druckänderungen auf den Drucksensor.

Bei der Dialysebehandlung zur Messung der oben genannten Parameter müssen somit mehrere getrennte Meßvorrichtungen vorgesehen werden, die zum Teil auch noch eigene Anbindungen an den extrakorporalen Kreislauf benötigen. Hierdurch entsteht ein erheblicher Meßaufwand.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Sensoreinrichtung zu schaffen, mit der die obengenannten Parameter in einem gemeinsamen Meßkopf gemessen werden können.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Erfundungsgemäß besteht die Vorrichtung aus einer Meßkammer, durch die die zu messende Flüssigkeit geführt ist und die an einer Wandung mit einer flexiblen Membran abgeschlossen ist, und aus einer Meßplatte, die an ihrem äußeren Rand eine umlaufende Dichtung aufweist und die auf der flexiblen Membran aufliegt, wobei auf der Meßplatte mindestens ein Sensor zur Messung eines Parameters der medizinischen Flüssigkeit eingelassen ist und wo bei die Meßplatte eine zur flexiblen Membran durchgehende Zuführung aufweist, über die zwischen der Meßplatte und der flexiblen Membran ein Unterdruck aufbaubar ist.

Die Erfindung beruht dabei auf der Erkenntnis, daß aufgrund der besonders ausgestalteten Meßplatte mit der daran anliegenden flexiblen Membran mehrere Sensoren auf der Meßplatte aufgebracht werden können. Aufgrund der umlaufenden Dichtung an der Meßplatte kann dabei die flexible Membran durch Anlegen des Unterdrucks in engen Kontakt mit der Unterseite der Meßplatte gebracht werden, so daß auch zwischen den Sensoren und der in der Meßkammer befindlichen Probe ein guter Meßkontakt herstellbar ist. Vierzugsweise schließt die Kontaktfläche des mindestens einen Sensors mit dem unteren Rand der Meßplatte bündig ab. Auf diese Weise kann ein direkter Meßkontakt zwischen dem jeweiligen Sensor und der flexiblen Membran hergestellt werden.

Erfundungsgemäß können auf der Meßplatte mehrere Sensoren aufgebracht sein, so daß verschiedene Meßfunktionen erfüllt werden können. Aufgrund der fortschreitenden Integrationstechnik auch bei Sensoren ist es hierbei möglich, mehrere Sensoren auf eine wenige Quadratzentimeter großen Fläche anzordnen. Der jeweilige Sensor wird dabei zweckmäßigerweise in eine Aussparung der Meßplatte eingesetzt, wobei die Meßfläche des Sensors mit der Unterseite der Meßplatte bündig abschließt. Zur Fixierung des Sensors ist dabei dieser zweckmäßigerweise mit der Meßplatte verklebt. Als zu verwendende Sensoren kommen dabei insbesondere ein Drucksensor und ein Temperatursensor in Betracht. Drucksensoren sind durch die fortschreitende Integration auf dem Gebiet der Mikrosystemtechnik inzwischen auf einzelnen Halbleiterchips erhältlich, so daß diese eine Ausdehnung von wenigen Quadratmillimetern aufweisen. Da die Sensorfläche mit der Membran direkt in Berührung gebracht werden kann, ist die Messung von sowohl negativen als auch positiven Drücken möglich. Bei einem Dialysegerät mit einem Drucksensor und einem Temperatursensor kann damit sowohl die thermische Energiebilanz als auch der venöse Druck gemessen werden.

Nach einer weiteren Ausführungsform, für die selbständiger Schutz beansprucht wird, ist eine weitere Meßplatte mit einer an ihrem Rand umlaufenden Dichtung vorgesehen, die gegenüber der ersten Meßplatte durch Abstandhalter parallel zueinander beabstandet ist, wobei dazwischen die Meßkammer eingebettet ist und die Wandung der Meßkammer gegenüber der weiteren Meßplatte ebenfalls mit einer flexiblen Membran abgeschlossen ist. Jede Meßplatte weist eine zur flexiblen Membran durchgehende Zuführung auf, über die zwischen der Meßplatte und der flexiblen Membran ein Unterdruck aufbaubar ist. Aufgrund der parallelen Meßplatten kann mit dieser Vorrichtung beispielsweise eine Ultraschall-Laufzeitmessung durchgeführt werden, wobei hierfür auf der ersten Meßplatte ein Ultraschallsensor eingesetzt ist. Ein Ultraschallimpuls wird seitens des Ultraschallsensors ausgesendet, von der gegenüberliegenden Platte reflektiert und sodann von dem Ultraschallsensor wieder empfangen. Durch die Abstandhalter ist gewährleistet, daß sich der Abstand der beiden Meßplatten nicht ändert, so daß sehr genaue Ultraschall-Laufzeitmessungen durchgeführt werden können.

Die parallelen Meßplatten können weiterhin dazu benutzt werden, um Durchgangsmessungen an der Probe durchzuführen. Hierzu ist auf der einen Meßplatte mindestens ein Sendeelement und auf der anderen Meßplatte mindestens ein dem Sendeelement zugeordnetes Empfängerelement eingelassen. Das Sendeelement kann beispielsweise aus einem Ultraschallsender und/oder einer Lichtquelle bestehen, wobei das Empfängerelement in korrespondierender Weise aus einem Ultraschallempfänger und/oder einem Lichtempfänger auf der gegenüberliegenden Platte besteht.

Mit gegenüberliegenden Ultraschallsensoren kann das

gemäß der oben genannten DE 38 27 553 C1 beschriebene Ultraschall-Meßverfahren zur Bestimmung des relativen Blutvolumens durchgeführt werden. Es sind weiterhin Meßvorrichtungen bekannt, bei denen zur Bestimmung der Ultraschalllaufzeit eine Meßkammer aus Glas vorgesehen sein muß, um die Abstände der gegenüberliegenden Ultraschallelemente und damit auch die erforderliche Meßgenauigkeit einhalten zu können. Die erfundungsgemäße Vorrichtung ermöglicht es demgegenüber, auf eine aufwendige Meßkammer aus Glas zu verzichten.

Mit den gegenüberliegenden Ultraschallsensoren ist außerdem auch die Erkennung von Luftblasen in der jeweiligen Probe möglich.

Der optische Detektor bestehend aus Lichtquelle und Lichtempfänger kann beispielsweise für die automatische Bluterkennung oder auch für die Erkennung von Luftblasen verwendet werden.

Die Dichtung der Meßplatte besteht zweckmäßigerweise aus einem Gummiring, der in einer Nut der Meßplatte eingesetzt ist und geringfügig über den Rand der Meßplatte hinausragt. Sobald zwischen der Membran und der Meßplatte ein Unterdruck aufgebaut wird, saugt sich die Membran an die Unterseite der Meßplatte fest, wobei durch die Dichtung gewährleistet ist, daß keine weitere Luft in den Bereich zwischen der Meßplatte und der flexiblen Membran nachströmt.

Die flexible Membran besteht vorzugsweise aus einer dünnen Plastikfolie, während die Meßkammer aus einer Plastikkammer mit starren Wänden bestehen kann. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die flexible Membran und die Meßkammer in einem Plastik-Einweiteil integriert sind. In dem Einweiteil können dabei Zentrierlöcher vorgesehen sein, durch die die Abstandhalter eingreifen, so daß das Einweiteil gegenüber den Meßplatten dauerhaft und sicher positioniert ist.

Die jeweilige Meßplatte besteht vorzugsweise aus einer Metallscheibe, in die die jeweiligen Sensoren eingesetzt sind. Vorzugsweise wird die Metallscheibe dabei durch Peltierelemente auf einer konstanten Temperatur gehalten. Auf diese Weise ist eine genauere Temperaturmessung der jeweiligen Probe möglich.

Weitere Einzelheiten und Vorteile werden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Deren einzige Figur zeigt einen Schnitt durch die erfundungsgemäße Vorrichtung.

In einem Plastik-Einweiteil 9 ist eine Meßkammer 15 integriert, die einen Zufluß 20 und einen Abfluß 21 aufweist. An jeweils gegenüberliegenden Seiten ist die Meßkammer mit einer Folie 1, 14 abgeschlossen. Beidseitig der Meßkammer liegen an den Folien 1, 14 jeweils Meßplatten 2, 10 an, die an ihrem äußeren Rand jeweils eine Dichtung 3, 11 aufweisen. Die Dichtung ist dabei in einer jeweils dafür vorgesehenen Nut eingesetzt und ragt geringfügig über die Unterseite der Meßplatte hinaus. Gegeneinander sind die beiden Meßplatten über Abstandhalter 18 mit Schrauben 17 verschraubt.

An den Meßplatten sind jeweils Anschlüsse 4, 16 für Unterdruck vorgesehen. Durch Beaufschlagung mit Unterdruck werden dabei die Folien 1, 14 angesaugt, wobei die Dichtungen 3, 11 ein Nachströmen von Luft in den Raum zwischen Folie und Unterseite der Meßplatten verhindern. Auf diese Weise liegt die Meßkammer 15 beidseitig dicht abgeschlossen an den Meßplatten an.

In die Meßplatten sind mehrere Sensoren eingesetzt, wobei die Meßplatten hierzu Durchgangsbohrungen oder entsprechende Aussparungen aufweisen. Die Sensoren sind jeweils in die Aussparungen eingesetzt und verklebt und schließen mit ihrer Unterseite dabei bündig mit der jeweiligen Unterseite der Meßplatte ab. Als Sensoren können bei-

spielsweise ein Temperatursensor 5 und ein Drucksensor 8 vorgesehen sein, die einseitig seitens der Meßplatte 2 die Temperatur bzw. den Druck in der Meßkammer 15 messen. Aufgrund der dicht anliegenden Folie an der Unterseite des Drucksensors können dabei sowohl negative als auch positive Drücke gemessen werden. Sodann sind zusätzlich ein optischer Sensor sowie ein Ultraschallsensor für Durchgangsmessungen vorgesehen. Der optische Sensor besteht aus einer Lichtquelle 12 und einem Lichtempfänger 6, so daß hierdurch eine Lichtschranke gebildet wird. Der Ultraschallsensor besteht in entsprechender Weise aus einem Ultraschallsender 13 und einem Ultraschallempfänger 7.

Die Vorrichtung 19 ist vorzugsweise zur Dialysebehandlung vorgesehen. Hierzu wird die Vorrichtung 19 in den extrakorporalen Blutkreislauf verschaltet, so daß das Blut in Richtung der Pfeile A, B fließt. Vor den einzelnen Messungen wird zunächst an die Anschlüsse 4, 16 Unterdruck angelegt, so daß die Folien 1, 14 in gutem Kontakt zu den Sensoren stehen. Sodann werden die jeweiligen Sensoren über eine nicht näher dargestellte Steuereinheit angesteuert, so daß die jeweiligen Messungen beginnen können. Zur genaueren Temperaturmessung können dabei die Meßplatten durch Peltierelemente temperiert werden.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Messung von Parametern medizinischer Flüssigkeiten,

mit einer Meßkammer, durch die die zu messende Flüssigkeit geführt ist und die an einer Wandung mit einer flexiblen Membran abgeschlossen ist, und mit einer Meßplatte, die an ihrem äußeren Rand eine umlaufende Dichtung aufweist und die auf der flexiblen Membran aufliegt, wobei auf der Meßplatte mindestens ein Sensor zur Messung eines Parameters der medizinischen Flüssigkeit eingesetzt ist und wobei die Meßplatte eine zur flexiblen Membran durchgehende Zuführung aufweist, über die zwischen der Meßplatte und der flexiblen Membran ein Unterdruck aufbaubar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Sensor ein Drucksensor zur Messung des Drucks an der flexiblen Membran und/oder ein Temperatursensor zur Messung der Temperatur an der flexiblen Membran ist.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfläche des mindestens einen Sensors mit dem unteren Rand der Meßplatte bündig abschließt.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine weitere Meßplatte mit einer an ihrem Rand umlaufenden Dichtung vorgesehen ist, die gegenüber der ersten Meßplatte durch Abstandhalter parallel zueinander beabstandet ist, wobei dazwischen die Meßkammer eingebracht ist und die Wandung der Meßkammer gegenüber der weiteren Meßplatte ebenfalls mit einer flexiblen Membran abgeschlossen ist, und daß die weitere Meßplatte eine zur flexiblen Membran durchgehende Zuführung aufweist, über die zwischen Meßplatte und der flexiblen Membran ein Unterdruck aufbaubar ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß auf der ersten Meßplatte ein Ultraschallsensor für eine Ultraschall-Laufzeitmessung eingesetzt ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß auf der einen Meßplatte mindestens ein Sendeelement und auf der anderen

# DE 198 37 667 A 1

5

6

Meßplatte mindestens ein dem Sendeelement zugeordnetes Empfängerelement eingelassen ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Sendeelement ein Ultraschallsender und/oder eine Lichtquelle und das Empfängerelement ein Ultraschallempfänger und/oder ein Lichtempfänger ist. 5

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung aus einem Gummiring besteht, der in einer Nut der Meßplatte eingelassen ist und geringfügig über den Rand der Meßplatte hinausragt. 10

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die flexible Membran aus einer dünnen Plastikfolie besteht. 15

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßkammer aus einer Plastikkammer mit starren Wänden besteht.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die flexible Membran 20 und die Meßkammer in einem Einwegteil integriert sind.

12. Vorrichtung nach den Ansprüchen 4 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstandhalter in dafür vorgesehene Zentrierlöcher des Einwegteils eingreifen. 25

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßplatte aus einer Metallscheibe besteht, in die die jeweiligen Sensoren eingelassen sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallscheibe durch Peltierelemente auf einer konstanten Temperatur gehalten wird. 30

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren jeweils mit einer Recheneinheit verschaltet sind. 35

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

**- Leerseite -**

